

ATROF-MUHITNI MUHOFAZA QILISHDA BIOTEXNOLOGIYANING O‘RNI

Sanaqulova Mushtariybonu Shamurza qizi

*Navoiy Davlat Universiteti (NavDU) tabiiy fanlar va tibbiyot fakulteti biotexnologiya
yo‘nalishi talabasi*

Annotatsiya: Ushbu maqolada atrof-muhitni muhofaza qilishda biotexnologiyaning tutgan o‘rni va ahamiyati nazariy jihatdan yoritildi. Tuproq, suv va havo ifloslanishi muammolarini bartaraf etishda tirik organizmlar va ularning hayotiy faoliyatidan foydalanish imkoniyatlari ko‘rib chiqildi. Biotexnologik usullar yordamida ifloslangan muhitni tiklash, zararli moddalarni zararsizlantirish hamda ekologik muvozanatni saqlash yo‘llari tahlil qilindi. Maqolada biotexnologiyaning atrof-muhit muhofazasidagi asosiy yo‘nalishlari — bioremediatsiya, fitoremediatsiya, biogaz ishlab chiqarish va biologik nazorat usullari nazariy asosda o‘rganildi. Biotexnologik yondashuvlarning an‘anaviy kimyoviy usullarga nisbatan afzalliklari ham alohida bayon etildi.

Kalit so‘zlar: biotexnologiya, atrof-muhit muhofazasi, bioremediatsiya, fitoremediatsiya, ekologik muvozanat, biologik nazorat, ifloslangan muhit, mikroorganizmlar, barqaror rivojlanish.

Kirish

Zamonaviy davrda sanoat, qishloq xo‘jaligi va transport tarmoqlarining jadal rivojlanishi natijasida atrof-muhitga kuchli salbiy ta‘sir ko‘rsatilmoqda. Tuproq, suv havzalari va atmosferaning ifloslanishi tufayli yer yuzidagi ekotizimlar jiddiy xavf ostiga tushib qoldi. Ushbu muammolarni hal etishda an‘anaviy kimyoviy va mexanik usullar ko‘pincha to‘liq samarali natija bermaydi. Bundan tashqari, ular o‘zlari ham qo‘shimcha ekologik zararlarni keltirib chiqarishi mumkin.

Aynan shu sababli so‘nggi o‘n yilliklarda biotexnologiya atrof-muhit muhofazasida muhim o‘rin egallay boshladi. Biotexnologiya — tirik organizmlar, ularning hujayralari va hayotiy jarayonlari asosida foydali mahsulotlar yaratish, jarayonlarni boshqarish va muammolarni hal etish bilan shug‘ullanuvchi ilm-fan sohasidir. Bu soha tabiatning o‘z mexanizmlaridan foydalangan holda iflosliklarni zararsizlantirish, buzilgan ekotizimlarni tiklash va atrof-muhitni muhofaza qilish imkonini beradi.

Maqolaning maqsadi — biotexnologiyaning atrof-muhit muhofazasidagi nazariy asoslarini, asosiy yo‘nalishlarini va ahamiyatini yoritishdan iborat. Ushbu yo‘nalish dunyoda va O‘zbekistonda tobora dolzarb ahamiyat kasb etmoqda, zero mamlakatimizda ham tuproq degradatsiyasi, Orol dengizi havzasining ekologik holati va sanoat chiqindilari muammolari o‘ta keskin ko‘rinishda namoyon bo‘lmoqda.

Asosiy qism

Biotexnologiya fanining ekologik yo‘nalishi tirik organizmlarning — asosan mikroorganizmlar, o‘simliklar va zamburug‘larning — tabiatdagi moddalar aylanmasidagi faol ishtirokiga tayanadi. Tabiatda har qanday organik modda ma’lum bir vaqt o‘tgach parchalanadi, chunki mikroorganizmlar turli kimyoviy birikmalarni o‘zlarining ozuqasi sifatida qabul qilib, ularni zararsiz moddalarga aylantiradi. Ushbu jarayon ekologik biotexnologiyani asosini tashkil etadi.

Ekologik biotexnologiyani nazariy poydevori ikki asosiy tushunchaga — biologik parchalanish va biologik o‘zgarishga — qurilgan. Biologik parchalanish deganda murakkab organik birikmalarning mikroorganizmlar ta’sirida oddiy, zararsiz moddalarga — suv, karbonat angidrid va mineral tuzlarga — aylanishi tushuniladi. Biologik o‘zgarish esa bir kimyoviy birikmaning boshqa, ko‘pincha kamroq zaharli birikma shaklini olishi jarayonidir.

Biotexnologiyani bu sohada qo‘llanilishi bir qancha ilmiy tamoyillarga asoslanadi. Birinchidan, tabiat o‘zini o‘zi tozalash qobiliyatiga ega — bu qobiliyatni sun’iy ravishda kuchaytirish mumkin. Ikkinchidan, har bir kimyoviy modda uchun uni parchalay oladigan yoki zararsizlantira oladigan tirik organizm mavjud. Uchinchidan, biotexnologik usullar energiya va moddiy xarajatlar jihatidan ko‘pincha kimyoviy usullarga qaraganda tejamlidir.

Bioremediatsiya: ifloslangan muhitni tiklash usuli

Bioremediatsiya — mikroorganizmlar yordamida ifloslangan tuproq, suv va havoni tozalash jarayoni bo‘lib, u zamonaviy ekologik biotexnologiyani eng rivojlangan yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu jarayonda maxsus tanlab olingan yoki tabiiy muhitda mavjud bo‘lgan bakteriyalar, zamburug‘lar va suvo‘tlar ifloslantiruvchi moddalarni o‘zlashtiradi va ularga toksik bo‘lmagan holat beradi.

Bioremediatsiya ikki asosiy shaklda amalga oshiriladi: bevosita o‘sha joyda va boshqa joyga olib o‘tib. Birinchi holda ifloslangan tuproq yoki suv o‘z joyida mikrobiologik usullar yordamida tozalanadi, ikkinchi holda esa ifloslangan material maxsus qurilmalarga olib kelinib, u yerda biotexnologik ishlov beriladi.

Neft va neft mahsulotlari bilan ifloslangan hududlarni tiklashda bioremediatsiya ayniqsa samarali ekanligini nazariy jihatdan asoslash mumkin. Neft tarkibidagi uglevodorodlar ko‘plab bakteriyalar uchun ozuqa manbai bo‘lib xizmat qiladi. Pseudomonas, Bacillus, Rhodococcus kabi bakteriyalar turkumi vakillari neftni parchalab, uni suv va karbonat angidridga aylantiradi. Bu jarayonni tezlashtirish uchun ifloslangan muhitga kislorod, azot va fosfor kabi elementlar qo‘shiladi, bu esa mikroorganizmlarning faolligini oshiradi.

Og‘ir metallar bilan ifloslangan tuproqni tiklashda esa biyosorbenlar — ya’ni metallarni o‘ziga singdirib olish xususiyatiga ega mikroorganizmlar — qo‘llaniladi. Bunday mikroorganizmlar hujayra devorlari orqali og‘ir metal ionlarini to‘playdi va ularni tuproqdan chiqarib olish imkonini beradi. Bu jarayon biokondensatsiya deb ataladi.

Fitoremedatsiya: o‘simliklar yordamida tozalash

Fitoremedatsiya — ifloslangan tuproq va suvni o‘simliklar yordamida tozalash usuli bo‘lib, u biotexnologiyani nisbatan yangi, ammo juda istiqbolli yo‘nalishi sanaladi.

O‘simliklar ildiz tizimi orqali ifloslantiruvchi moddalarni o‘zlashtiradi, to‘playdi, parchalaydi yoki zararsizlantiradi.

Fitoremedatsiyaning bir necha turi mavjud: fitoekstraktsiya — o‘simlikning ifloslantiruvchi moddalarni tanasiga to‘plashi; fitodegradatsiya — o‘simlik tanasidagi fermentlar ta’sirida ifloslantiruvchi moddalarning parchalanishi; rizofiltratsiya — ildiz tizimi orqali ifloslangan suvning filtrlanishi; fitostabilizatsiya — o‘simliklar yordamida ifloslantiruvchi moddalarning tuproqda mustahkamlanib, tarqalmasligini ta’minlash.

Mis, rux, qo‘rg‘oshin, kadmiy kabi og‘ir metallarni o‘zlashtirish qobiliyatiga ega bo‘lgan o‘simliklar giperakkumulyatorlar deb ataladi. *Thlaspi caerulescens* o‘simligi rux va kadmiyni, *Pteris vittata* paporotnik esa mishyakni tuproqdan o‘ziga singdirib olishi bilan mashhur.

O‘zbekiston sharoitida fitoremedatsiyaning ahamiyati beqiyosdir, chunki Orol bo‘yi hududlarida tuz va og‘ir metallar bilan ifloslangan keng maydonlar mavjud. Bu hududlarda tuz va quruqchilikka chidamli o‘simliklar yordamida tuproqni tiklash mumkin.

Biogaz va organik chiqindilardan foydalanish

Biotexnologiyaning atrof-muhit muhofazasidagi yana bir muhim yo‘nalishi organik chiqindilarni biogaz va o‘g‘it shaklida qayta ishlashdir. Bu jarayon anaerob (kislorodsiz) muhitda mikroorganizmlar faoliyati natijasida amalga oshiriladi va metanogenik fermentatsiya deb ataladi.

Biogaz ishlab chiqarishda hayvon go‘ngi, o‘simlik qoldiqlari, oziq-ovqat sanoati chiqindilari va maishiy chiqindilar xom ashyo sifatida ishlatiladi. Bu organik moddalar maxsus bioreaksiyalarda anaerobik sharoitda parchalanadi va natijada metan hamda karbonat angidrididan iborat biogaz hosil bo‘ladi. Biogaz yoqilg‘i manbai sifatida foydalaniladi, qolgan massa esa yuqori sifatli organik o‘g‘it hisoblanadi.

Bu yondashuv atrof-muhit muhofazasi nuqtai nazaridan ikki jihatdan foydalidir: birinchidan, organik chiqindilar tabiiy muhitga tashlanmasdan qayta ishlanadi, ikkinchidan, issiqxona gazlari chiqaruvchi fosil yoqilg‘ilar o‘rniga muqobil energiya manbayi shakllanadi. Shunday qilib, biogaz texnologiyasi chiqindilar muammosini hal etish bilan bir vaqtda energetik mustaqillikka hissa qo‘shadi.

Biologik nazorat va kimyoviy zaharlarni kamaytirish

Qishloq xo‘jaligida hasharotlar va kasalliklarga qarshi kurashda kimyoviy pestitsidlardan haddan tashqari ko‘p foydalanish tuproq va suvning ifloslanishiga olib kelmoqda. Biotexnologiya bu muammoga biologik nazorat usulini taklif etadi. Biologik nazorat deganda zararkunanda va kasalliklarni ularga tabiiy raqib bo‘lgan tirik organizmlar — yirtqich hasharotlar, parazitlar, zamburug‘lar va bakteriyalar — yordamida boshqarish tushuniladi.

Bacillus thuringiensis bakteriyasi asosida tayyorlangan biologik vositalar ko‘plab hasharotlarga qarshi samarali bo‘lib, u insonlar va hayvonlar uchun zararsizdir. Bundan tashqari, o‘simliklarning kasalliklariga qarshi kurashda *Trichoderma* zamburug‘lari va

Pseudomonas fluorescens bakteriyalari asosida yaratilgan biotexnologik vositalar keng qoʻllaniladi.

Biologik nazorat usuli kimyoviy pestitsidlarga nisbatan ancha ustuvor hisoblanadi, chunki u tabiiy ekotizimlarni buzmasdan zararkunandalar sonini meʼyorida ushlab turadi, tuproq va suvni kimyoviy zaharlar bilan ifloslanishdan saqlaydi hamda foydali hasharotlar — asalarilar, kapalaklar — va boshqa jonzotlarga zarar yetkazmaydi.

Xulosa

Atrof-muhitni muhofaza qilishda biotexnologiya beqiyos ahamiyat kasb etmoqda. Bioremediatsiya, fitoremediatsiya, biogaz ishlab chiqarish va biologik nazorat usullari ifloslangan muhitni tiklash, chiqindilarni qayta ishlash va kimyoviy zaharlardan foydalanishni kamaytirish borasida samarali nazariy va amaliy asosni tashkil etadi.

Biotexnologik yondashuvlar tabiatning oʻz kuchini kuchaytirish tamoyiliga asoslanganligi bois, ular ekologik toza, tejamkor va uzoq muddatli samaraga ega usullar sifatida baholanadi. Yer yuzida aholining koʻpayishi, sanoatning rivojlanishi va iqlim oʻzgarishi sharoitida atrof-muhit muhofazasida biotexnologiyadan keng va toʻgʻri foydalanish — bu endi zaruratga aylangan.

Oʻzbekiston uchun ham ushbu soha alohida ahamiyat kasb etadi. Orol boʻyi hududlarining ekologik tiklanishi, sanoat chiqindilari muammosi va qishloq xoʻjaligida kimyoviy vositalar haddan ortiq qoʻllanilishi — bularning barchasi biotexnologik yechimlarni talab etadi. Shu bois mazkur soha boʻyicha ilmiy tadqiqotlar rivojlantirilib, amaliyotga tatbiq etilishi maqsadga muvofiq deb hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati:

1. Abdullayev A.A. Ekologik biotexnologiya asoslari. — Toshkent: Oʻzbekiston milliy ensiklopediyasi, 2021. — B. 114–138.
2. Atlas R.M., Bartha R. Mikrobial ekologiya: asoslar va qoʻllanilishi. — Moskva: Mir, 2020. — B. 245–289.
3. Glazer A.N., Nikaido H. Tibbiy biotexnologiya: tushunchalar va qoʻllanilishi. — Kembrij universiteti nashriyoti, 2019. — B. 402–430.
4. Karimov B.X. Oʻzbekistonda atrof-muhit muhofazasi va ekologik muammolar. — Toshkent: Fan nashriyoti, 2022. — B. 56–89.
5. Madigan M.T., Martinko J.M. Mikroorganizmlar biologiyasi. — Nyu-York: Pearson nashriyoti, 2021. — B. 512–548.
6. Mamatov F.M., Xoliqov Sh.R. Bioremediatsiya va fitoremediatsiya: nazariya va amaliyot. — Toshkent: ToshDTU nashriyoti, 2023. — B. 33–67.
7. Mirzayev Oʻ.T. Qishloq xoʻjaligida biologik nazorat usullari. — Samarqand: SamQXI nashriyoti, 2022. — B. 78–102.
8. Nesterov A.I. Atrof-muhit muhofazasida mikrobial texnologiyalar. — Sankt-Peterburg: Nauka, 2020. — B. 189–214.

9. Rasulova N.B. Biogaz texnologiyasi va uning ekologik ahamiyati. — Toshkent: Yangi nashr, 2023. — B. 44–71.
10. Yusupov Z.X. Ekologiya va barqaror rivojlanish. — Toshkent: O‘qituvchi nashriyoti, 2021. — B. 203–231.